ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N° 45

# CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PATHOLOGIE INFECTIEUSE DU DROMADAIRE ET DE LA CHEVRE DU HOGGAR (Wilaya de Tamanrasset - Algérie)

## SONDAGES SEROLOGIQUES

# THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(diplôme d'Etat)
présentée et soutenue publiquement en 1981
devant
L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE
par

**Raymond, François PUILL**

**Né le 23 Janvier 1951 à TAULE (Finistère)**

JURY :

Président :

M. ARMENGAUD, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. CHANTAL, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

M. CABANIE, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Association des Elèves
ENVT

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543924_0059

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N°45

# CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PATHOLOGIE INFECTIEUSE DU DROMADAIRE ET DE LA CHEVRE DU HOGGAR (Wilaya de Tamanrasset - Algérie)

## SONDAGES SEROLOGIQUES

# THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(diplôme d'Etat)
présentée et soutenue publiquement en 1981
devant
L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE
par

**Raymond, François PUILL**

**Né le 23 Janvier 1951 à TAULE (Finistère)**

JURY :

Président :

M. ARMENGAUD, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. CHANTAL, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

M. CABANIE, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Association des Elèves
ENVT

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

| | |
|---|---|
| DIRECTEUR ..... | M. LAUTIE |
| DIRECTEURS HONORAIRES ..... | MM. PONS<br>FLORIO |
| PROFESSEURS HONORAIRES ..... | MM. BRIZARD<br>BERTHELON<br>SAURAT |

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

| | |
|---|---|
| Professeur titulaire ..... | M. GODFRAIN |
| Professeur sans Chaire ..... | Mme BURGAT-SACAZE |

Pharmacie et Toxicologie

### CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

| | |
|---|---|
| Professeur titulaire ..... | MM. RICO |
| Professeur sans chaire ..... | BRAUN |
| Maître-Assistant ..... | BENARD |

Physique Biologique et Médicale
Chimie Biologique et Médicale

### CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

| | |
|---|---|
| Professeur titulaire ..... | MM. PAVAUX |
| Maître-Assistant ..... | LIGNEREUX |
| Maître-Assistant ..... | SAUTET |

Anatomie descriptive - Extérieur -
Anatomie appliquée - Tératologie.

### CHAIRE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

| | |
|---|---|
| Professeur titulaire ..... | MM. RUCKEBUSCH |
| Professeur sans Chaire ..... | FARGEAS |
| Maître-Assistant Agrégé ..... | TOUTAIN |

Physiologie - Pharmacodynamie et
Thérapeutique

### CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

| | |
|---|---|
| Professeur titulaire ..... | MM. VAN HAVERBEKE |
| Professeur sans Chaire ..... | CABANIE |
| Maître-Assistant Agrégé ..... | MAGNOL |

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique

### CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

| | |
|---|---|
| Professeur titulaire ..... | MM. LABIE |
| Maître de Conférences ..... | EECKHOUTTE |
| Maître-Assistant Agrégé ..... | Mme BENARD |

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie
des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

### CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

| | |
|---|---|
| Professeur titulaire ..... | MM. DORCHIES |
| Maître de Conférences ..... | FRANC |
| Maître-Assistant ..... | DUCOS DE LAHITTE |

Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire ..... MM. LESCURE
Maître de Conférences ..... GUELFI
Maître-Assistant ..... REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des
Equidés et Carnivores.
Législation Vétérinaire et Déontologie
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... MM. TOURNUT
Maître de Conférences ..... BEZILLE
Maître-Assistant ..... JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du
Bétail et des Animaux de Basse-Cour -
Clinique - Clinique ambulatoire

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... MM. CAZIEUX
Maître-Assistant Agrégé ..... GENEVOIS
Maître-Assistant ..... AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale
Technique Chirurgicale - Pathologie Chirurgicale
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... MM. FERNEY
Professeur sans Chaire ..... ROYAL
Maître-Assistant Agrégé ..... TAINTURIER

Sémiologie et Propédeutique
Pathologie de la Reproduction - Obstétrique
Clinique

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... MM. CHANTAL
Maître de Conférences ..... CANIERE
Maître-Assistant ..... PICAVET

Maladies contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... MM. LAUTIE
Maître-Assistant ..... PELLERIN

Microbiologie - Immunologie
Pathologie Générale

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire ..... MM. QUEINNEC
Professeur sans Chaire ..... DARRE
Maître-Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique appliquée
Hygiène Générale - Zootechnie - Elevage
Economie Générale et des Productions Animales

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... MM. FALIU
Professeur sans Chaire ..... GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

---

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, AUVERGNAT, BLANC, BOURBON, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, LE BIHAN, MAZENC, RIVES.

---

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A MES PARENTS, agriculteurs, pour avoir tracé les premiers sillons de ma vie.

-:-:-:-

Au petit ROULAM et à cette famille qui fut la mienne en Algérie.

-:-:-:-

A toi, PASTEUR de l'AURES et du HOGGAR pour m'avoir donné la chaleur de ton foyer cette nuit qu'il faisait froid.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur ARMENGAUD
de l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

Qui nous a fait l'honneur d'accepter
la présidence de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur CHANTAL
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui a bien voulu nous faire l'honneur
de diriger notre travail.

Hommage respectueux.

-:-:-:-

Monsieur le Professeur CABANIE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Hommage respectueux.

# PLAN


z Avant propos.

z Introduction.

z Première partie : CADRE DE L'ENQUETE.

1. Cadre physique et humain.

1.1. Cadre physique : le Hoggar.

1.1.1. Morphologie et relief.
1.1.2. Climat et végétation.

1.2. Cadre humain : les touaregs.

2. Les troupeaux du Hoggar.

2.1. Importance des troupeaux.

2.1.1. Les chèvres.
2.1.2. Les dromadaires.

2.2. Vie des troupeaux à l'intérieur de la tribu.

2.3. Déplacements du troupeau.

3. Rappels sur la pathologie infectieuse du dromadaire et de la chèvre du Sahara et des régions limitrophes.

3.1. Maladies bactériennes.

3.1.1. La tuberculose.
3.1.2. La brucellose.
3.1.3. Le charbon bactéridien.
3.1.4. La pasteurellose.
3.1.5. La salmonellose.
3.1.6. Les mycoplasmoses.
3.1.7. Les rickettsioses et les néorickettsioses.

3.2. Maladies virales.

3.2.1. La rage.
3.2.2. La variole cameline et la variole caprine.
3.2.3. L'ecthyma contagieux.
3.2.4. Viroses d'expression respiratoire.

z Deuxième partie : SONDAGES SEROLOGIQUES.

1. Animaux et prélèvements.

1.1. Choix des animaux.

1.2. Prélèvements.

2. Analyses et résultats.

2.1. La brucellose.

2.2. La chlamydiose.

2.3. La fièvre Q.

2.4. La mycoplasmose.

2.5. La pasteurellose.

2.6. Les maladies virales.

3. Discussion.

z Conclusion.

z Bibliographie.

-:-:-:-

# AVANT - PROPOS

Les résultats présentés ci-après ont été obtenus à l'occasion d'une action thématique programmée "dynamique des populations" du Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.), consacrée à l'étude des Touaregs isséqamarènes. Les premières missions furent effectuées au printemps 1977 et pendant 2 ans les chercheurs français et algériens ont travaillé sur le terrain. Je remercie vivement toute l'équipe franco-algérienne, tout particulièrement Monsieur le Docteur P. LEFEVRE-WITTIER, Monsieur le Professeur BENABADJI, Monsieur M. GAST, Monsieur le Professeur BENELMOUFFOK ainsi que Mademoiselle D. ORLIAC à l'origine des prélèvements sanguins.

Les différentes analyses n'ont été possibles que grâce à l'aimable collaboration ou assistance des personnes suivantes : Monsieur le Docteur AKAKPO et Mademoiselle le Docteur GERAL de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Monsieur le Professeur ESPINASSE et Monsieur LE LAYEC de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort, Monsieur le Professeur PERREAU et Monsieur LE GOFF de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux de Maisons-Alfort.

-:-:-:-:-:-:-

# INTRODUCTION

Malgré tous les bouleversements de ces vingt dernières années en Algérie, le nomadisme subsiste et avec lui le pastoralisme. Dans le Hoggar, peu d'études ont été consacrées à ces élevages pastoraux, essentiellement camelins et caprins, considérés ailleurs comme marginaux mais demeurant les seuls adaptés à ces régions particulièrement hostiles et représentant encore aujourd'hui l'une des activités économiques fondamentales de la société touarègue.

Si on ne connait pratiquement pas la pathologie du dromadaire et de la chèvre du Hoggar, c'est surtout en raison des difficultés d'accès aux zones où vivent ces animaux, à l'abord délicat des touaregs, à la mobilité de leurs troupeaux et aux contraintes techniques, davantage semble-t-il, qu'au caractère original des affections camelines et caprines. Toutefois, il convient de noter dès maintenant l'isolement géographique du Hoggar et ses conditions climatiques particulières pour comprendre l'intérêt scientifique qui s'attache à l'étude de la pathologie animale en plus de l'intérêt pratique indéniable pour les populations qui y vivent.

En 1977 et 1978, dans le cadre de la recherche coopérative franco-algérienne, sur programme du C.N.R.S. : A.T.P. "dynamique des populations", Mlle D. ORLIAC a pu récolter, avec l'aide du Laboratoire Vétérinaire de l'Institut Pasteur d'Alger, des échantillons de sérums sur 10 % environ de la population animale rencontrée lors des visites des campements des touaregs isséqamarènes et des centres de cultures du Hoggar.

De 1976 à 1980, en tant que volontaire de la coopération en Algérie, j'ai pu également parcourir cette région du Hoggar, rencontrer les populations et m'intéresser à leurs troupeaux. Mlle D. ORLIAC après avoir décidé d'étudier la biochimie sanguine du dromadaire et de la chèvre [ 25 ], m'a proposé d'étudier la pathologie infectieuse de ces animaux à partir des mêmes prélèvements de sérums.

Dans une première partie, nous définirons le cadre de notre enquête : le Hoggar, ses habitants et leurs troupeaux, avant de faire un rappel sur la pathologie infectieuse du dromadaire et de la chèvre du Sahara et des régions limitrophes.

Dans une deuxième partie, nous présenterons les résultats des sondages sérologiques obtenus à partir des sérums récoltés ainsi que les matériels et méthodes utilisés. Puis nous discuterons ces résultats avant de conclure.

-:-:-:-:-

## Première partie

# CADRE DE L'ENQUETE

-:-:-:-

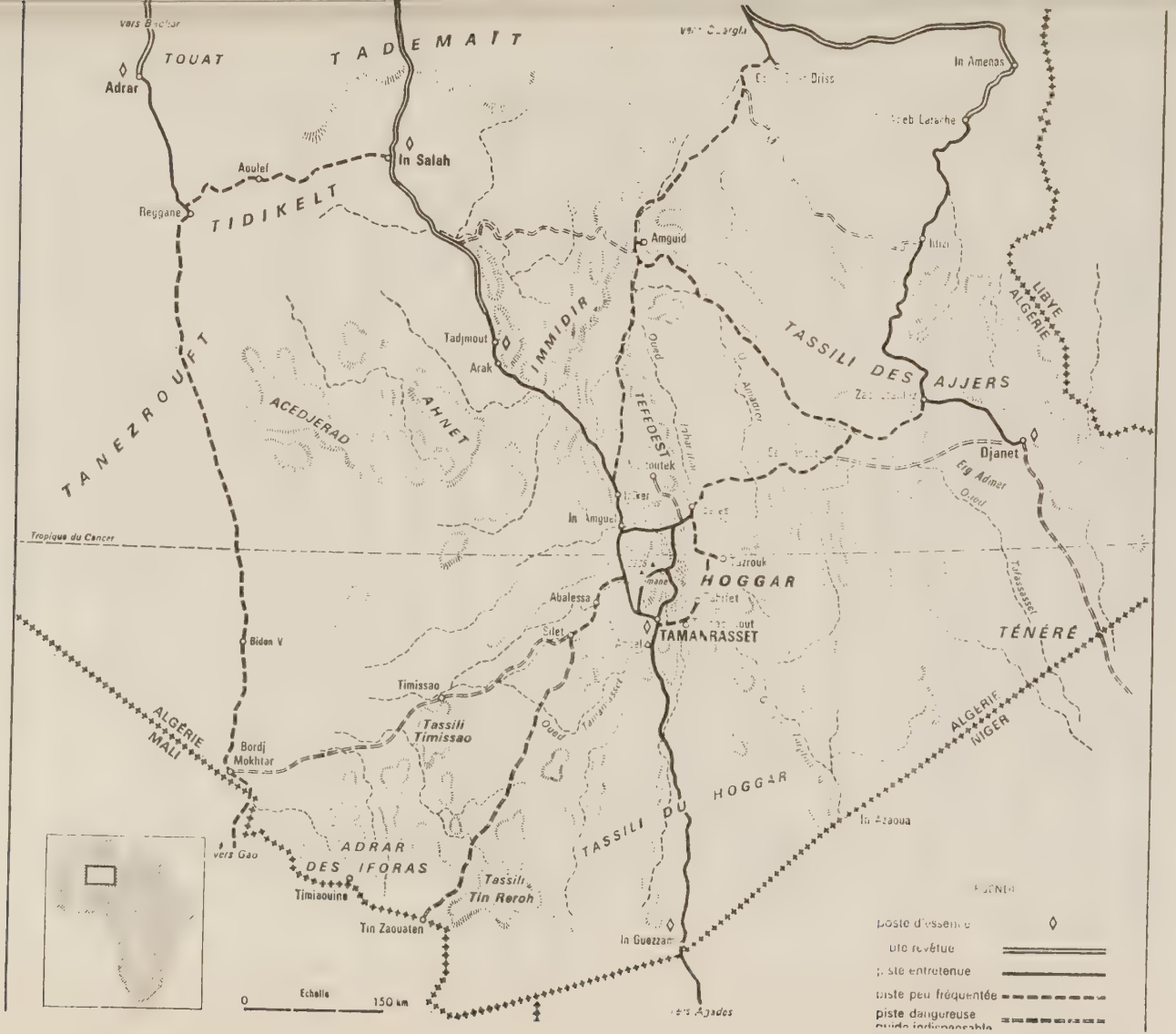
## 1. CADRE PHYSIQUE ET HUMAIN.

### 1.1. Cadre physique : le Hoggar.

#### 1.1.1. Morphologie et relief.

Le Hoggar, situé dans la wilaya de Tamanrasset (à 2 000 kms au Sud d'Alger), s'étend sur près de 500 000 km$^2$, à cheval sur le tropique du Cancer, entre les 20 et 25e parallèles de l'hémisphère Nord et entre les 3e et 7e degrés Est du méridien de Greenwich. C'est un immense système montagneux bordé, au Nord, par la plaine stérile du Tidikelt, au Sud-Est et à l'Ouest par les plateaux entièrement désertiques du Ténéré et du Tanezrouf. On y distingue trois zones :

- au centre, une sorte de plateau d'une altitude moyenne de 2 000 m., hérissé de pitons de grès de 3 000 m. (Tahat : 2 908 m.) : l'Atakor. Il se prolonge vers le Nord par la Tefedest (Garet et Djenoun : 2 327 m.) ;
- une sorte de dépression (500 à 800 m. d'altitude), parsemée de pitons granitiques, circonscrit le massif ;
- enfin, une enceinte extérieure constituée de plateaux : au Nord, le Mouydir ; à l'Est, le Tassili n'Ajjer ; au Sud et au Sud-Est, le Tassili du Hoggar, le Tassili de Tin Reroh; au Sud-Ouest le Tassili de Timissao et l'Adrar des Iforas ;




Carte n°1 :

Carte générale du Hoggar.

puis au Nord-Ouest l'Acedjerad et l'Ahnet près du Mouydir.

Quelques grands oueds quaternaires draînent la quasi totalité des eaux du Hoggar : oued Tamanrasset, oued Igharghar, oued Tin Tarabin.. A l'intérieur du massif, ces oueds présentent des cascades et séjournent dans des mares pérennes appelées gueltas, souvent entourées d'une végétation abondante. Lorsqu'ils débouchent dans la plaine périphérique, ils s'élargissent à un tel point que l'on ne distingue plus de vallée, mais plutôt des bassins d'épandages.

1.1.2. Climat et végétation.

Trois zones climatiques épousent presque exactement les trois zones de relief :

- l'Atakor, grâce à ses sommets élevés, est le centre de répartition des eaux. Les pluies y sont très irrégulières. Les températures présentent des écarts entre le jour et la nuit souvent importants, surtout en altitude où elles sont souvent négatives. Les vents sont assez réguliers, plus importants au printemps.
  Différentes sortes d'armoise parsèment les reliefs et accompagnent une grande variété de plantes et d'arbustes dans le fond des oueds : le torha ( Callotropis prescera ), l'afezou ( Panicum turgidum ), l'acacia, le tamaris, le laurier rose (toxique chez le dromadaire ) ;
- à la périphérie du massif, les températures plus élevées et les précipitations beaucoup moins abondantes ne permettent qu'une végétation rare de pur type saharien ;
- les tassilis du Nord reçoivent des pluies d'hiver presque tous les ans, alors que les tassilis du Sud et l'Adrar des

Iforas sont arrosés en été pendant la mousson soudanaise. Les pâturages y sont plus abondants et durent presque toute l'année.

I.2. Cadre humain : les touaregs.

La population du Hoggar, d'origine berbère, est constituée par les touaregs auxquels il faut ajouter les noirs, autrefois leurs esclaves, chargés de l'entretien des centres de culture. Ce sont ces deux groupes, aujourd'hui plus ou moins confondus, qu'ils soient nomades ou sédentaires, qui pratiquent encore l'élevage surtout caprin mais aussi camelin et, à une moindre mesure, ovin. Dans les centres importants, essentiellement à Tamanrasset, les arabes, venus du Nord, s'occupent des tâches administratives et constituent les cadres de la région.

Les touaregs se partagent en différentes tribus (taousits). Chaque tribu est fractionnée en sous-groupe (ou taqabilts). Chaque taqabilt pratique des zones préférentielles d'élevage camelin ou caprin. En outre, elle exploite des jardins et (ou) des palmeraies dans différents villages ou sur certains terrains d'oueds en montagne. Traditionnellement ces taqabilts sont des matrilignages dont la segmentation correspond à la fois à une implantation géographique et à une dépendance politique inter-tribus, de moins en moins sensible depuis l'indépendance de l'Algérie.

Autrefois, les tribus touaregs fonctionnaient grâce à quatre séries d'activités socio-économiques : le pastoralisme, le commerce caravanier, la guerre de pillage et l'agriculture. Depuis le début du siècle il n'est plus guère resté à cette société que le pastoralisme et l'agriculture, les caravanes ayant quasiment disparu. Mais aucune de

ces activités ne peuvent assurer la survie réelle de ces populations. L'apparition d'emplois dans les chantiers et les services publics leur fournissent depuis l'indépendance algérienne l'appoint budgétaire indispensable. D'autre part, la sécheresse qui a sévi entre 1970 et 1975 a déclenché un plan d'assistance nationale sous forme d'attribution de denrées alimentaires qui complètent les maigres revenus des familles.

En s'entretenant avec les touaregs, on constate que le pastoralisme semble représenter encore aujourd'hui le modèle idéologique majeur qui satisferait à la fois leur équilibre socio-culturel, économique, sanitaire et affectif. Pour sauvegarder ce modèle, les touaregs orientent leur stratégie économique de différentes façons selon les différentes communautés.

Chez les Kel Amguid par exemple, au Nord du massif de la Tefedest, la population tire ses moyens de vivre des trois sources principales habituelles : l'élevage nomade, les emplois permanents créés à Amguid par l'administration, le travail temporaire sur les chantiers et l'aide aux sinistrés. Aujourd'hui une école fonctionne, en plus de l'antenne administrative et de l'infirmerie. Ces changements vont accroître l'importance régionale du village et accentuer la tendance à la sédentarisation.

## 2. LES TROUPEAUX DU HOGGAR.

### 2.1. Importance des troupeaux.

En 1960, les services administratifs du Hoggar dénombraient 10 000 dromadaires, 15 000 chèvres, 2 000 moutons, 3 00 zèbres et 10 000 ânes. Ces troupeaux seraient en diminution constante sans un

apport permanent de bêtes du Mali et du Niger, vendues à Tamanrasset et dans sa région.

En 1965, la majorité des chamelles se trouvait localisée au Tamesna (Niger), leur rendement en lait étant très diminué du fait de la régression des pâturages du Hoggar. Les chèvres, plus rustiques, restent donc le fond permanent qui permet encore le genre de vie nomade. Les ânes remplacent de plus en plus les dromadaires comme animaux de transport, du fait de leurs faibles exigences alimentaires et de leur résistance à la sécheresse.

### 2.1.1. Les chèvres.

La petite chèvre à longs poils noirs (Capra hircus var. domestica) paraît bien adaptée aux montagnes de l'Atakor. Elle affectionne les plantes des pentes rocailleuses et des vallées humides, mais elle vit mal dans les grandes plaines sableuses au pâturage monotone.

### 2.1.2. Les dromadaires.

Le dromadaire, Camelus dromedarius, se présente sous deux types dans le Hoggar :

- le dromadaire du Hoggar : moyen, d'allure fine, au pelage clair ou foncé, résistant à la soif et à la faim, plus adapté aux parcours rocailleux de montagne ;
- le dromadaire du Soudan : plus grand, au pelage clair, fort et rapide. Sa bosse est élevée et recouverte d'une touffe de poils foncés plus longs que ceux du corps.

Le dromadaire du Nord du Sahara et de la steppe, plus trapus et plus exigeant en nourriture, n'est pas représenté dans le grand Sud algérien.

L'élevage des dromadaires, en particulier des chamelles, est actuellement difficile dans le Hoggar, la plupart des tribus ont leurs troupeaux camelins au Tamesna (Niger).

2.2. Vie des troupeaux à l'intérieur de la tribu.

Pendant la nuit les troupeaux de chèvres sont rassemblés autour du campement, les dromadaires sont généralement sans surveillance au pâturage. Les chevreaux sont parqués dans de petites tours en pierres pour qu'ils ne deviennent pas la proie des chacals.

Dès l'aube les chèvres s'agitent, bêlent pour appeler leur petit toujours enfermé, manifestent leur impatience. Pendant ce temps le campement s'éveille progressivement, la théière chante sur les braises, les femmes préparent la galette pour ceux qui partiront pendant la journée. La traite des chèvres ne commence que bien après le lever du soleil, puis on rassemble les jeunes animaux qui resteront brouter sous la garde d'un enfant aux environs proches du campement. Les chèvres reviennent au coucher du soleil et seront à nouveau traites, en présence des petits, une heure plus tard.

2.3. Déplacements du troupeau.

Les dromadaires se déplacent librement dans des pâturages à quelques journées de marche du village ou du campement. Les bêtes sont identifiées, il est relativement aisé de les retrouver en interrogeant les autres habitants de la région. Quand survient une année de sécheresse, une partie du cheptel migre vers le Tamesna où il trouvera des pâturages plus abondants.

Les chèvres, elles, sont gardées en permanence. Les déplacements varient suivant les différentes taqabilts. Ainsi, alors que

les Kel Tefedest ne font pas pâturer à plus d'une demie-journée de marche de leurs différents points fixes, les Kel Mertoutek montent des campements pour les bergères qui garderont les troupeaux pendant plusieurs mois, sans pour autant couper aucune relation avec leur point de sédentarisation dont ils ne s'éloignent jamais de plus de trois journées de marche. La densité de nourriture règle aussi la taille et le regroupement des unités de nomadisation. Actuellement le troupeau nomadisant est de 70 têtes en moyenne et les bergères évitent à tout prix de mélanger leurs animaux ou de se succéder sur un même pâturage à une fréquence supérieure à celle déterminée par les contraintes écologiques ( remplacement des ressources naturelles ). A titre d'exemple, le territoire de nomadisation des touaregs issegamarènes de la partie septentrionale du Hoggar est représenté sur la carte n° 2 ( cf. page 12 ).

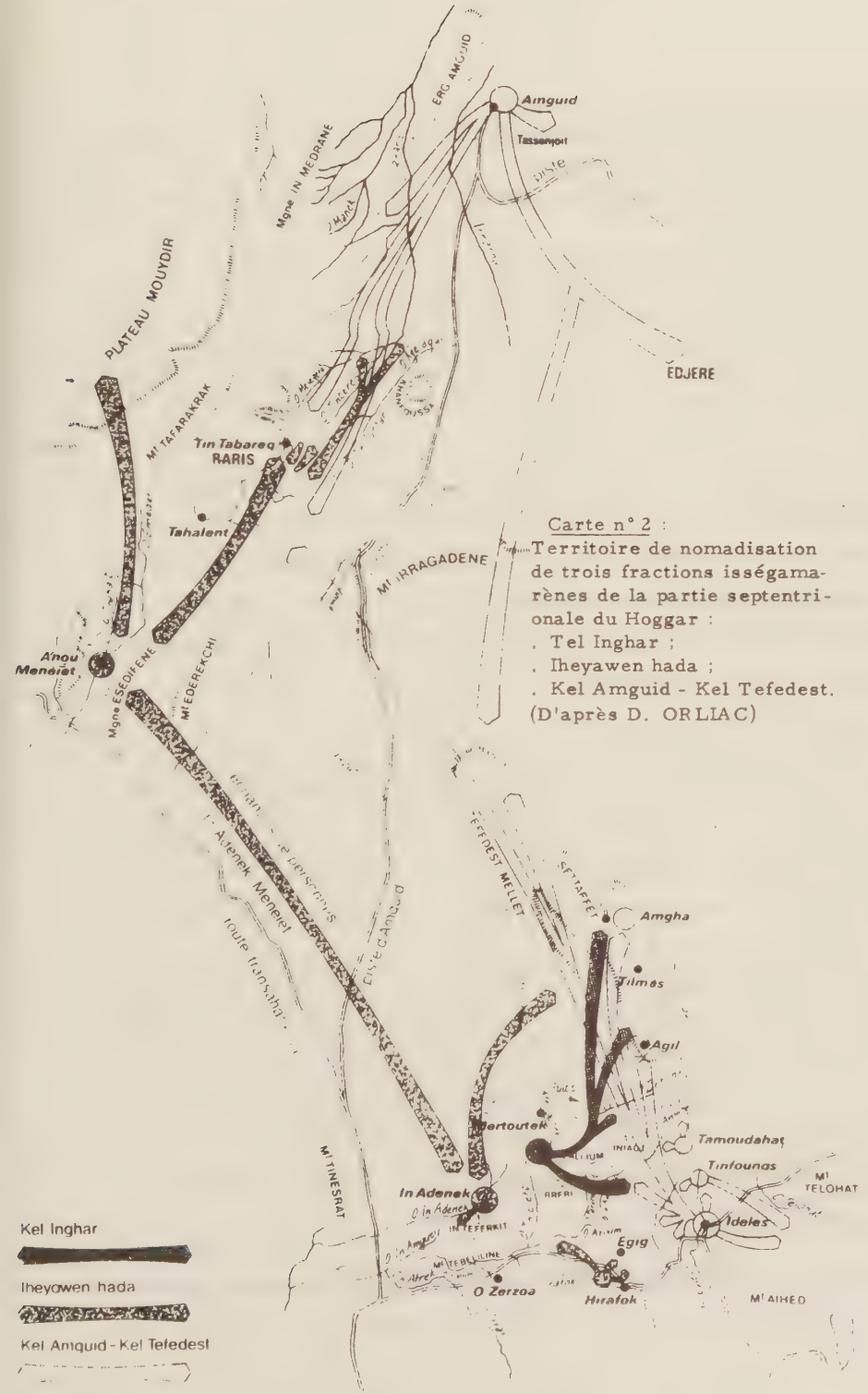
## 3. RAPPELS SUR LA PATHOLOGIE INFECTIEUSE DU DROMADAIRE ET DE LA CHEVRE DU SAHARA ET DES REGIONS LIMITROPHES.

### 3.1. Maladies bactériennes.

#### 3.1.1. La tuberculose.

La tuberculose est généralement liée à la sédentarité et de ce fait très rare chez le dromadaire. Ce serait surtout une découverte d'abattoir.

Par contre chez les chèvres, plus ou moins sédentarisées dans les centres de cultures, on pourrait la mettre en évidence. Ainsi à Idelès, D. ORLIAC [ 26 ] a obtenu une tuberculination positive sur le troupeau sédentaire. Cette tuberculose caprine serait de toutes façons en rapport avec la tuberculose humaine, encore




Carte n° 2 :
Territoire de nomadisation de trois fractions isségamarènes de la partie septentrionale du Hoggar :
. Tel Inghar ;
. Iheyawen hada ;
. Kel Amguid - Kel Tefedest.
(D'après D. ORLIAC)

présente dans certains de ces centres de cultures.

Donc, l'incidence de la tuberculose ne paraît être qu'accidentelle.

3.1.2. La brucellose.

Les observations cliniques à propos de la brucellose du dromadaire sont relativement rares en Afrique. BARES [ 2 ], en analysant 543 sérums de dromadaires du Tchad par la séro-agglutination de Whright a obtenu 29 sérums positifs ( 5,33 % ). La brucellose existe donc chez le dromadaire, mais le taux d'infection reste faible ( 19 des 29 sérums positifs le sont à un taux d'agglutination inférieur au 1/40 ). Ces enquêtes, très limitées en nombre et géographiquement, purement sérologiques, n'ont pas été accompagnées d'observations cliniques, de sorte qu'il est difficile de se faire une idée de l'expression clinique de la brucellose chez le dromadaire.

Selon R. MASIA [ 20 ], en Afrique du Nord l'avortement n'est pas la règle chez le dromadaire. La maladie se présente plutôt comme une maladie générale lente, le plus souvent inapparente et seul le diagnostic expérimental a permis de reconnaître la brucellose chez cet animal, une partie des séro-réactions effectuées s'étant révèlées positives.

D'après CURASSON [ 6 ], la brucellose du dromadaire serait en relation avec la fièvre de Malte des petits ruminants et de l'homme, qui sévit surtout en Afrique du Nord mais a aussi gagné le Sud du Sahara. Dans le Hoggar la brucellose humaine a été diagnostiquée. Au Niger, en 1963, des missionnaires vivant sous la tente dans la région d'Agadez et se nourrissant en particulier du lait de leur troupeau de chèvres furent hospitalisés pour cette maladie.

L'ensemble de ces données, quoique très fragmentaire, permet

de supposer l'existence de la brucellose au Hoggar.

### 3.1.3. Le charbon bactéridien.

Le dromadaire est sensible à la fièvre charbonneuse. La plupart des nomades connaissent la maladie et lui donnent des dénominations variables. La maladie sévit le plus souvent sous forme enzootique mais peut sévir comme une véritable épizootie, la mortalité pouvant atteindre 50 %.

Selon CURASSON [ 6 ], la maladie existe en Algérie, au Nord du Sahara, où elle a été, semble-t-il, souvent confondue avec la salmonellose septicémique décrite par DONATIEN [ 7, 8 ] et qui porte le nom de "guedda". Pour MASIA [ 20 ], cette maladie revêt un caractère d'autant plus grave qu'un grand nombre de dromadaires fréquentent en été les pâturages du Tell, de concert avec les troupeaux de petits ruminants sensibles au charbon. Il n'est d'ailleurs pas rare de noter des enzooties chez les petits ruminants des hauts plateaux algériens, en relation avec l'arrivée des "biskris" sur les territoires attribués comme lieu de séjour.

Dans le Hoggar, l'interrogation des bergers a révèlé, depuis 1975, de nombreux cas de mortalité chez les chèvres due à la fièvre charbonneuse avec un pic élevé en janvier 1978 après une campagne de vaccination. Le taux de mortalité a atteint 80 % pour les troupeaux dans un état sanitaire défectueux, en particulier dans la région de Tazrouk où le climat est particulièrement rigoureux.

### 3.1.4. La pasteurellose.

La pasteurellose du dromadaire, caractérisée cliniquement par une forme exsudative avec localisation fréquente à la gorge et par une forme gastro-intestinale, peut sévir sous forme épizootique, enzoo-

tique et même sporadique. Elle demeure néanmoins mal connue. En Algérie, on l'a aussi confondue un moment avec la salmonellose septicémique ("el guedda") au Nord du Sahara.

PERREAU et MAURICE [ 27 ] ont démontré, au cours d'une enquête sérologique, que l'infection à Pasteurella multocida type A est celle qui prédomine, sans être en relation avec des signes cliniques, chez le dromadaire du Tchad ( 397 sérums positifs sur 427 au total ), alors que l'infection par d'autres types est faible ( 21 sérums positifs pour le type D et 5 pour Pasteurella hémolytica ).

Selon ROBINET [ 33 ], chez les chèvres, les pasteurelles peuvent être responsables de la pleuro-pneumonie, affection généralement exsudative mais pas toujours confinée à l'appareil pulmonaire. Les pasteurelles ( en particulier Pasteurella hemolytica et Pasteurella multocida ) seraient parfois seules en cause dans certains foyers, mais le plus souvent elles seraient associées à des virus ou des mycoplasmes.

### 3.1.5. La salmonellose.

La salmonellose est une toxi-infection, d'allure enzootique ou sporadique, due à différents sérotypes du genre Salmonella et caractérisée cliniquement soit par une évolution septicémique, soit par des localisations dont les plus fréquentes sont digestives ( entérite ) et génitales ( avortement ).

Le dromadaire est sensible à la salmonellose et des observations font état d'enzooties avec une mortalité élevée : 50 % dans le foyer observé par DONATIEN [ 7, 8 ] dans la région d'Ouargla dans le Nord du Sahara, de mai à décembre 1920 et autant en 1944 dans la région de l'oued Guir dans la Saoura.

La maladie débute brutalement. En quelques heures la température rectale dépasse les 40°C. Le chameau est "baraqué", très abattu, les yeux larmoyants. Il étend la tête et le cou sur le sable, ne mange plus, la respiration augmente. Les excréments sont liquides et noirâtres. La mort peut survenir en 2 à 8 jours. Dans le cas contraire, la guérison est lente, les femelles pleines avortent (ce qui constitue un bon pronostic).

50 prélèvements coproscopiques de dromadaires du Hoggar, analysés à Alger en 1978, furent négatifs vis à vis de la salmonellose.

3.1.6. Les mycoplasmoses.

La sensibilité du dromadaire à Mycoplasma mycoïdes var. mycoïdes (agent de la péripneumonie contagieuse bovine) est controversée. BARES [2] a recherché au Tchad si les dromadaires vivant en contact avec le zébu possèdent alors dans leur sérum des anticorps antimycoplasmiques. Par la méthode de fixation du complément, aucun des sérums n'était positif à un taux significatif. L'auteur conclut que toute hypothèse attribuant à Mycoplasma mycoïdes un rôle dans l'étiologie du complexe "maladies respiratoires du dromadaire" au Tchad doit être considérée avec les plus grandes réserves.

Par contre les mycoplasmes jouent un rôle très important en pathologie caprine, comme l'a montré PERREAU [29]. Cet auteur distingue trois catégories de mycoplasmoses :

- les mycoplasmoses vraies, comme l'agalaxie contagieuse et la pleuro-pneumonie contagieuse due à des mycoplasmes définis et qui n'ont nul besoin de facteurs adjuvants pour évoluer et se propager ;

- les mycoplasmoses associées ou de sortie, dues à des mycoplasmes intervenant secondairement après ou avec une autre infection virale ou bactérienne ;
- les "infections"à mycoplasmes saprophytes n'entraînant ni lésions, ni signes cliniques, trouvées souvent fortuitement.

Déjà, en 1925, DONATIEN [ 9 ] déclarait que l'agalaxie contagieuse de la chèvre et du mouton étaient très répandues en Algérie du Nord. On l'avait observée depuis longtemps dans la région d'Oran où les éleveurs la désignaient différemment suivant les diverses localisations ( mammaire, oculaire, articulaire ) des lésions. Il arrive souvent que les nomades observent sur leurs troupeaux des cas d'arthrite et de kératite qui doivent être rapportés à l'agalaxie.

Dans le Hoggar, D. ORLIAC [ 26 ] a relevé un certain nombre de cas d'arthrites, de mammites et surtout de broncho-pneumopathies chroniques dans les troupeaux de chèvres sans que l'étiologie ait pu être précisée.

Au Niger, où les pneumopathies sont également très fréquentes chez les petits ruminants, surtout en saison humide ou droide, HAUMESSER [ 17 ] soupçonne l'existence de divers mycoplasmes associés à des virus (peste des petits ruminants, myxovirus parainfluenza 3 et à des pasteurelles ( Multocida, hemolytica ).

### 3.1.7. Les rickettsioses et les néorickettsioses.

Une enquête sérologique menée sur les rickettsioses et néorickettsioses chez le dromadaire du Tchad par MAURICE, BARES et BAILLE [ 21 ] a montré que sur 500 sérums, 20,4 % présentaient une

sérologie rickettsienne ou néorickettsienne positive ( pourcentage inférieur aux autres espèces animales présentes dans la même région ). 5 antigènes majeurs ont été recherchés : Rickettsia prowazeki, Rickettsia mooseri, Rickettsia conori, Rickettsia burneti et la souche Q 18 de néorickettsie.

Les néorickettsioses sont certainement une composante de la pathologie du dromadaire et interviennent vraisemblablement dans le complexe "affections pulmonaires du dromadaire".

Commune à l'homme et à diverses espèces animales, la fièvre Q est présente chez 4, 8 % des dromadaires soumis à l'épreuve sérologique. Ils interviennent ainsi dans l'épidémiologie de cette zoonose.

Au Niger, HAUMESSER et POUTREL [ 16 ] ont également effectué une enquête sérologique sur les rickettsioses et néorickettsioses, mais ici, chez les chèvres, 73 % des sérums examinés se sont révèlés positifs vis à vis d'un ou de plusieurs antigènes mais on n'a pas pu mettre en évidence une relation entre les avortements et une sérologie positive vis à vis de Rickettsia burnetti et Néorickettsia. Une origine nutritionnelle de ces avortements a été envisagée.

Parallèlement des sérums humains de sujets vivant au contact de ces animaux se sont révèlés positifs ou douteux pour près de la moitié d'entre eux vis à vis des mêmes antigènes.

### 3.2. Maladies virales.

#### 3.2.1. La rage.

La rage reste latente en Algérie du Nord, surtout chez les carnivores sauvages ( chacal en particulier ), mais aussi chez les car-

nivores domestiques et chez les bovins. En 1968, 141 cas de rage animale ont été enregistrés par le Service de l'Elevage, mais on est en droit de penser que le nombre réel des cas de rage est nettement supérieur. Les ovins et les caprins sont très peu touchés.

Chez le dromadaire, CURASSON [ 6 ] signale en Tunisie, en 1886, une véritable épizootie faisant 70 morts. La transmission aurait été assurée probablement par un chacal.

Dans le Sud de l'Algérie aucun cas de rage n'a été signalé.

3.2.2. La variole cameline et la variole caprine.

Spécifique au dromadaire ou au chameau, cette maladie contagieuse, relativement bénigne est due à un pox-virus voisin du virus vaccinal. Cette maladie existe partout où vit le dromadaire, en particulier au Nord du Sahara où on la nomme "djedri".

Il ne semble pas qu'elle ait été encore mise en évidence dans le Hoggar.

Pour PROVOST [ 31 ], la variole caprine est plus répandue qu'on ne le croît mais ne donne pas lieu à déclaration en Afrique sahélienne, de ce fait son importance reste méconnue.

3.2.3. L'ecthyma contagieux.

HAUMESSER [ 17 ] estime que l'ecthyma est fréquent et peu grave chez les caprins du Niger. La mortalité survient chez les jeunes qui ne peuvent têter du fait de leurs lésions buccales ou de lésions parsemant la mamelle de la mère.

Actuellement, PROVOST [ 31 ] rapporte qu'ont été isolées en

Afrique sahélienne des souches rattachées à ce virus qui se montrent particulièrement pathogènes chez les agneaux et les chevreaux. Le double tropisme cutané et pulmonaire de certaines d'entre elles les fait considérer comme faisant le lit du syndrome pleuro-pneumonie des petits ruminants.

De son côté, D. ORLIAC [ 26 ] a enregistré quelques cas d'ecthyma chez les caprins du Hoggar.

3.2.4. Viroses d'expression respiratoire.

Au Tchad, BARES [ 22 ] a effectué des enquêtes sérologiques chez le dromadaire pour savoir si le virus parainfluenza 3 pouvait intervenir dans les affections groupées sous le vocable "complexe des maladies respiratoires du dromadaire". Il a conclu que l'infection cameline à parainfluenza 3 était largement répandue ( 96 % ) dans les troupeaux des régions sahéliennes du Tchad, sans savoir s'il s'agissait là d'un virus adapté au dromadaire ou d'un virus appartenant à des souches bovines.

Pour PROVOST [ 30 ], cette virose serait généralement bénigne, bien souvent signée par la seule conversion sérologique des sujets. Seuls les petits ruminants font exception, tout au moins en certaines régions. Sa conversion sérologique paraît se faire à l'âge d'adulte jeune, lors d'une maladie d'hivernage et de saison froide, connue depuis longtemps sous le nom de pleuro-pneumonie contagieuse des petits ruminants. Son expression clinique est souvent grave et fonction des complications bactériennes ou mycoplasmiques. Il est possible que d'autres virus ( de type adénovirus et réovirus ) soient impliqués dans ce syndrome pulmonaire.

En ce qui concerne la rhino-trachéite infectieuse (virus I.B.R.) les chèvres pourraient être également réceptives. Le virus de la maladie des muqueuses (B.V.D.) est présent chez 13 % des moutons au Tchad, mais aucune recherche n'a semble-t-il été réalisée chez les caprins.

## Conclusion de la première partie.

L'étude de la pathologie du dromadaire et de la chèvre du Sahara et des régions limitrophes conduit à consulter les travaux effectués surtout dans les pays situés au Sud du Sahara, là où existent des laboratoires et des instituts de recherche équipés. Cependant PROVOST [ 31 ] considère que les états maghrébiens, séparés par des déserts du reste du continent africain, se rattachent davantage au bassin méditerranéen qu'à l'Afrique en ce qui concerne la dynamique des épizooties.

Et le Sahara ? Malheureusement peu de pathologistes vétérinaires se sont intéressés à cette contrée hostile, surtout récemment (les travaux de DONATIEN sur le dromadaire du Nord du Sahara datent de 1929 à 1944), et en particulier à cette région si isolée du Hoggar. L'Institut Pasteur d'Algérie, très désorganisé au lendemain de l'indépendance en 1962, n'a pas encore trouvé les moyens de s'intéresser au Hoggar. Le seul vétérinaire en service dans la région, à Tamanrasset, est surtout occupé par des tâches administratives et, sporadiquement, de prophylaxie.

Dans le cadre de l'action thématique programmée "dynamique des populations" entreprise conjointement par le C.N.R.S. et l'O.N.R.S., des vétérinaires français et algériens ont enfin été envoyés

sur le terrain d'avril 1977 à décembre 1978. Ces vétérinaires ont pu effectuer en particulier des prélèvements sanguins, trop peu nombreux malheureusement, mais qui ont le mérite d'être les premiers réalisés dans cette région.

Ce sont ces prélèvements que nous nous proposons d'analyser dans une deuxième partie. La meilleure preuve, en effet, de l'atteinte d'un animal par un agent infectieux est la découverte dans son organisme d'anticorps témoins. C'est en s'appuyant sur ce principe que nous avons entrepris nos sondages sérologiques.

-:-:-:-:-

## Deuxième partie

# SONDAGES SEROLOGIQUES

-:-:-:-

## 1. ANIMAUX ET PRELEVEMENTS.

### 1.1. Choix des animaux.

Les analyses ont porté sur 65 chèvres et 28 dromadaires adultes. Le sexe diffère selon l'espèce : à l'exception de 2 sujets tous les caprins sont des femelles et tous les dromadaires sont des mâles. Pour les chèvres, certaines appartiennent à des troupeaux nomades, d'autres à des troupeaux sédentaires, par contre tous les dromadaires sont nomades.

### 1.2. Prélèvements.

Les prélèvements furent réalisés, soit le matin sur des animaux à jeun avant le départ pour le pâturage, soit le soir à leur retour, en des lieux répartis dans différentes zones du massif.

30 $cm^3$ de sang sont prélevés sur tube sec (vacutainer) à la veine jugulaire externe pour les chèvres, à la veine zygomatique pour les dromadaires. Immédiatement après, les tubes sont placés à +4°C jusqu'au soir où la température nettement plus fraîche permet de manipuler dans de bonnes conditions :

- séparation caillot-sérum, centrifugation du sérum et pipetage ;

- conservation des sérums entre 0 et 4°C dans des réfrigérateurs portatifs fonctionnant sur batterie, jusqu'à Tamanrasset, puis transport en avion jusqu'à Alger où se fait la mise en containers au Centre d'Hématologie de l'Hôpital Mustapha ( Pr. BENABADJI ) et enfin acheminement sur Toulouse en avion.

## 2. ANALYSES ET RESULTATS.

Le choix des épreuves sérologiques a été guidé, bien évidemment, tout d'abord par la disponibilité en antigène des différents laboratoires où nous avons travaillé successivement :

- Laboratoire de la Chaire de Maladies contagieuses et d'Immunologie-Microbiologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse ;
- Laboratoire de la Chaire de Pathologie médicale du Bétail de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort ;
- Laboratoire de l'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux à Maisons-Alfort.

Notre choix a également été orienté en fonction d'objectifs intéressant l'équipe tout entière (domaine médecine humaine et médecine vétérinaire ) : nous avons recherché deux zoonoses très importantes, la brucellose et la fièvre Q.

Enfin, naturellement, nous avons tenu compte des signes cliniques ayant pu être observés sur le terrain par les vétérinaires : avortements ( recherche de la brucellose, fièvre Q, mais encore de la chlamydiose ) ; mammites ( recherche en particulier des mycoplasmes ) et surtout symptômes respiratoires ( recherche des mycoplasmes, des pasteurelles mais encore d'un certain nombre de virus même si cer-

tains de ceux-ci n'ont été surtout observés que chez les bovidés, le passage d'une espèce à l'autre n'étant pas impossible.).

2.1. Brucellose.

2.1.1. Techniques employées.

- Epreuve par l'antigène acide tamponné, coloré au rose bengale ( Benga test N. D. ).

En raison de sa sensibilité, spécificité, reproductibilité et simplicité de mise en œuvre, c'est la première méthode que nous avons employée pour tenter de mettre en évidence la brucellose tout en sachant que ce n'est qu'une épreuve qualitative.

L'antigène acide tamponné, coloré au rose bengale, est une suspension de Brucella abortus souche 99 de Weybridge.

Réalisation de l'épreuve : la réaction d'agglutination rapide sur lame utilisant l'antigène acide tamponné coloré au rose bengale est un test sensible et spécifique, mais les conditions de sa mise en œuvre doivent être scrupuleusement respectées.

Après avoir laissé sérum et Ag une demi heure environ à la température du laboratoire, nous déposons à l'aide d'une micropipette 0,03 ml de chacun des sérums à examiner dans les alvéoles prévues à cet effet sur une plaque. Sur une alvéole supplémentaire, nous déposons une goutte de sérum positif qui servira de témoin positif de la réaction. Après avoir agité l'Ag, nous en déposons une goutte à côté de chaque goutte de sérum ainsi qu'à côté du sérum positif, puis en changeant l'agitateur pour chaque couple sérum-Ag, nous mélangeons soigneusement Ag et sérum. Nous imprimons un léger mouvement de bascule à la plaque durant 4 minutes, puis nous recherchons la pré-

sence d'agglutinats, en comparant au témoin positif, en continuant d'imprimer à la plaque un mouvement de bascule.

- Séroagglutination de Wright (S.A.W.).

Contrairement à la méthode précédente, la S.A.W. est une méthode à la fois qualitative et quantitative.

Dans le diagnostic de la brucellose, nous avons utilisé 4 tubes et 1 tube témoin. Dans chacun des tubes nous versons: 0,8 ml dans le premier, 0,5 ml dans les 3 autres. Nous ajoutons ensuite le sérum : 0,2 ml dans le premier tube, puis, après agitation, on fait passer 0,5 ml de tube en tube jusqu'au dernier duquel on élimine 0,5 ml. Enfin nous ajoutons 0,5 ml d'Ag brucellique dans chaque tube, ce qui nous donne les dilutions finales de 1/10, 1/20, 1/40 et 1/80.
Le tube témoin contient 0,75 ml additionnée de 0,25 ml d'Ag.

Dans le cas où nous aurions certains sérums positifs jusqu'à la dilution finale de 1/80, nous la reprendrions à une dilution supérieure (jusqu'au 1/320) pour mieux apprécier la positivité.

L'ensemble des tubes est déposé une nuit à l'étuve à 37°C avant d'en faire la lecture.

- Réaction de fixation du complément en micro-méthode (méthode de L. Valette).

La méthode de réaction de fixation du complément en micro-méthode est une méthode à la fois quantitative et qualitative, réputée pour être plus fidèle et plus expressive d'interprétation que la S.A.W..

Dans un premier temps, nous avons réalisé le titrage du complément. La réaction doit être réalisée avec 2 unités de complément

dans un volume de 25 microlitres, ce qui nous a donné une dilution du complémént de 1/50.

Nous exécutons ensuite l'épreuve proprement dite. Tout d'abord, les sérums sont décomplémentés par chauffage au bain-marie à 60°C pendant 30 minutes, ensuite ils sont dilués en tampon véronal selon une progression géométrique de raison 2, de 1/2 au 1/64 (les sérums positifs à cette dilution seront éventuellement repris jusqu'à 1/512) et de 1/2 et 1/4 pour les témoins sérums directement dans les cupules des plaques pour microtitration. Le volume est alors de 25 microlitres. On ajoute l'Ag à raison de 25 microlitres par cupule (excepté dans les cupules des témoins sérums, dans lesquels on ajoute 25 microlitres de tampon véronal), puis le complément à raison de 2 unités sous 25 microlitres.

On réalise également une plaque témoin :

- témoin Ag (25 microlitres d'Ag + 25 de tampon + 25 de complément) ;
- témoin complément (25 microlitres de complément à 2, 1, 5, 1 et 0, 5 unités + 50 microlitres de tampon) ;
- témoin sérum positif (25 microlitres d'Ag + 25 de complément + 25 de sérum positif) ;
- enfin témoin système hémolytique (75 microlitres de tampon).

On agite l'ensemble des plaques avant de les placer pendant une nuit à + 4°C. On rajoute enfin le système hémolytique à raison de 50 microlitres dans chaque cupule, on agite puis on incube à 37°C pendant 30 minutes avant de faire la lecture.

Réaction de fixation du complément en microméthode
pour le diagnostic de la brucellose
Schéma de la réaction

Sérums à examiner :

| Cupules n° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sérum ( D | 1/2 | 1/4 | 1/8 | 1/16 | 1/32 | 1/64 | 1/2 | 1/4 |
| ) V | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Ag | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | - | - |
| Tampon | - | - | - | - | - | - | 25 | 25 |
| Complément | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| On agite puis on place à 4°C pendant 1 nuit. | | | | | | | | |
| Système hémolytique (SH) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

( D = dolutions
) V = volume (microlitres).

Plaque témoins :

| Cupules n° | T. Ag | Témoins complément | | | | T. sérum+ | T. SH | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 (2U) | 3 (1,5U) | 4 (1U) | 5 (0,5U) | 6 | 7 | 8 |
| Ag | 25 | - | - | - | - | 25 | - | |
| Tampon | 25 | 50 | 50 | 50 | 50 | - | 75 | |
| Complément | 25 (2U) | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | - | |
| Sérum + | - | - | - | - | - | 25 | - | |
| On agite puis on place à 4°C pendant 1 nuit. | | | | | | | | |
| Système hémolytique (SH) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | |

2.1.2. Résultats.

Pour les 65 sérums de chèvres et les 28 sérums de dromadaires observés, les résultats sont négatifs en ce qui concerne les 3 réactions. On a simplement noté un certain nombre de pouvoirs anticomplémentaires dans la réaction de fixation du complément.

2.2. La chlamydiose.

2.2.1. Technique employée.

La technique employée est celle de la fixation du complément en microméthode (méthode de Kolmer).

Après avoir réalisé le titrage du complément (qui sera employé à la dilution 1/30), on réalise la réaction de diagnostic proprement dite. On utilise en particulier l'Ag spécifique Chlamyfix d'Iffa-Mérieux, suspension lyophilisée hautement purifiée de Chlamydia psittaci. On travaille sur des plaques de microtitration à 12 x 8 cupules en U, sur lesquelles on répartit les réactifs suivant le schéma ci-après :

- les cupules 1 à 6 correspondent au titrage des sérums ;
- la cupule 8 correspond au témoin sérum ;
- la cupule 9 correspond au témoin antigène spécifique ;
- la cupule 10 correspond à l'antigène témoin négatif.

2.2.2. Résultats.

Les résultats sont négatifs pour les 65 sérums de chèvres observés et les 28 sérums de dromadaires.

2.3. La fièvre Q.

2.3.1. Technique employée.

La technique employée a été la même que celle utilisée pour le

Réaction de fixation du complément en microméthode pour le diagnostic de la chlamydiose

Schéma de la réaction

| Cupules | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sérums ( D ) V | 1/8<br>25 | 1/16<br>25 | 1/32<br>25 | 1/64<br>25 | 1/128<br>25 | 1/256<br>25 | | 1/4<br>25 | | | | |
| Diluant (T. M. L.) | | | | | | | | 25 | 25 | 25 | | |
| Antigène spécifique | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | | | 25 | | | |
| Antigène témoin | | | | | | | | | | 25 | | |
| Complément (2 U) | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | | 25 | 25 | 25 | | |
| Les plaques sont ensuite placées à +4°C pendant une nuit avant d'ajouter le système hémolytique. | | | | | | | | | | | | |
| Système hémolytique (SH) | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | 50 | 50 | 50 | | |
| Enfin, les plaques sont déposées à 37°C pendant 30 minutes avant de lire les résultats. | | | | | | | | | | | | |

diagnostic de la chlamydiose. L'antigène de la fièvre Q employé a été celui de l'Institut Behring pour réaction de fixation du complément et constitué par une suspension obtenue à partir de sacs vitellins d'embryons de poules infectées.

2.3.2. Résultats.

Ils sont également négatifs pour les 65 sérums de chèvres et les 28 sérums de dromadaires.

2.4. La mycoplasmose.

2.4.1. Technique employée.

Nous avons utilisé le test de fixation du complément, mis au point à l'I.E.M.V.T. par Monsieur PERREAU et ses collaborateurs [ 28 ], pour rechercher la sensibilité des 65 sérums de chèvre vis à vis de Mycoplasma mycoïdes, Mycoplasma agalactiae et Mycoplasma capricolum.

Les Ag spécifiques ont été préparés à l'I.E.M.V.T. et lysés par le lauryl-sulfate de sodium à 0,2 %.

Le protocole technique utilise un microtest en plaque avec une fixation lente à froid ( une nuit à +4°C ).

Les sérums sont préalablement décomplémentés durant 1 heure à 60°C pour réduire au maximum l'activité anticomplémentaire très nette de certains sérums de chèvre, puis on commence par distribuer la solution physiologique tamponnée ( P.B.S. ) à raison de 0,05 ml dans les cupules 2, 3, 4 et 5. Dans la cupule 1 on dépose 0,10 ml du sérum à examiner et on pratique ensuite les dilutions en faisant passer 0,05 ml de la cupule 1 à la cupule 2 et successivement jusqu'à la cupule 5

d'où on élimine 0,05 ml. Les dilutions s'échelonnent alors de 1/10 à 1/160.

L'Ag et le complément, représentant 2 unités, sont successivement déposés à raison de 0,05 ml par cupule.

Les plaques sont laissées une nuit à +4°C avant de rajouter le système hémolytique. Celui-ci est constitué d'un mélange à parties égales d'hématies de mouton à 3 % et de sérum hémolytique de l'Institut Pasteur dilué à 1/700.

Après quelques minutes on peut lire les résultats.

2.4.2. Résultats.

Parmi les 65 sérums examinés avec les 3 types antigéniques, seuls 3 ont fixé intégralement le complément (++++) au 1/10 (n°1697206, 1697216 et 1697288) et 3 l'ont fixé partiellement (++) au 1/20 (n° 1697205, 1697206 et 1697216) et seulement pour Mycoplasma agalactiae.

Etant donné que dans ce test on considère que la dilution de 1/40 associée à une fixation complète (++++) constitue le seuil de positivité, on peut dire que tous les sérums sont négatifs vis à vis de la mycoplasmose.

2.5. La pasteurellose.

2.5.1. Technique employée.

Nous avons recherché la présence d'Ac anti-pasteurelliques de type A, D et hemolytica dans les 28 sérums de dromadaires par la méthode de l'hémagglutination passive. Nous n'avons pas eu ensuite le temps de rechercher la présence des mêmes Ac dans le

sérum de chèvre.

Les antigènes avaient été préparés précédemment à l'I. E. M. V. T. par la méthode utilisant le traitement à la hyaluronidase et la centrifugation et conservés par congélation.

Tout d'abord, on sensibilise des hématies en mélangeant 0,1 ml de culot d'hématies à 1 ml d'antigène capsulaire, puis on agite l'ensemble et on le porte 2 heures à l'étuve à 37°C. Après centrifugation et lavage du culot, on prépare avec lui une suspension d'hématies à 1 % dans du sérum physiologique.

Notre méthode utilise des plaques pour microtitration dans lesquelles on distribue le tampon P. B. S. (0,05 ml) puis le sérum à titrer (0,10 ml dans la capsule 1) de manière à obtenir des dilutions s'échelonnant de 1/10 à 1/160.

On ajoute alors dans chacune des cupules 0,05 ml de la suspension d'hématies sensibilisées à 1 %. On agite vigoureusement avant de laisser les plaques à la température ambiante. La lecture se fait après 2 heures à la température du laboratoire.

2.5.2. Résultats.

Seuls des Ac antipasteurelliques de type A ont pu être décelés dans 3 des 28 sérums, mais à un titre non significatif de 1/20.

Ici encore la totalité des sérums de dromadaires analysés est considérée comme négative vis à vis des types A, D et hémolytica.

## 2.6. Les maladies virales.

### 2.6.1. Technique employée.

Sur chacun des 65 sérums de chèvre et des 28 sérums de dromadaires, nous avons systématiquement recherché la présence de différents Ac viraux : I.B.R., B.V.D., réovirus 3, adénovirus 3, R.S.V. et parainfluenza 3, ainsi que la présence d'Ac de chlamydia psittaci (déjà recherché précédemment par la méthode de fixation du complément).

La méthode de l'hémagglutination passive, déjà utilisée par ESPINASSE et coll. [11] nous a surtout permis de manipuler rapidement et sans utiliser de sérum anti (anti-chèvre et surtout anti-dromadaire).

Les hématies, préalablement formolées et tannées, sont ensuite sensibilisées en présence du virus, à pH 6,4.

Dans des plaques pour microtitration, on distribue le tampon S.P.T. (sérum physiologique tamponné phosphates) à raison de 0,05 ml par cupule puis le sérum à raison de 0,05 ml dans la cupule 1 avant de réaliser les dilutions qui s'échelonnent ainsi de 1/2 à 1/128.

On ajoute enfin dans chacune des cupules 0,05 ml de suspension d'hématies sensibilisées à 1 %. On laisse le tout 2 heures à la température ambiante avant d'en faire la lecture.

### 2.6.2. Résultats.

Seul 1 sérum de dromadaire (n° 1697370) présente un titre relativement élevé en Ac anti-B.V.D. (1/64). Tous les autres doivent être considérés comme négatifs. Les résultats sont représentés sur les tableaux n°1 (p. 35) et n°2 (p. 36, 37 et 38).

Tableau n°1 :

Recherche de la présence de différents Ac viraux chez le dromadaire du Hoggar

| N° des sérums analysés | N° d'ordre | Résultats | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I.B.R. | B.V.D. | Re O 3 | Adeno 3 | R.S.V. | Pi 3 | Chlam. |
| I 697 155 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 194 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 197 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 243 | 4 | 8 | 2 | 16 | 2 | 8 | 8 | 8 |
| I 697 265 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 267 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 283 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 286 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 0 | 8 | 4 |
| I 697 298 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| I 697 300 | 10 | 2 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 8 |
| I 697 301 | 11 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I 697 341 | 12 | 4 | 2 | 8 | 2 | 4 | 4 | 0 |
| I 697 342 | 13 | 4 | 16 | 16 | 8 | 16 | 8 | 2 |
| I 697 344 | 14 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| I 697 345 | 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I 697 346 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 8 | 8 | 8 |
| I 697 348 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 4 |
| I 697 349 | 18 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| I 697 350 | 19 | 8 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| I 697 351 | 20 | 8 | 16 | 8 | 4 | 4 | 4 | 8 |
| I 697 357 | 21 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| I 697 358 | 22 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| I 697 360 | 23 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I 697 365 | 24 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| I 697 368 | 25 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| I 697 370 | 26 | 0 | 64 | 16 | 16 | 2 | 16 | 0 |
| I 697 371 | 27 | 2 | 2 | 8 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| I 697 376 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Tableau n°2 :

Recherche de la présence de différents Ac viraux chez la chèvre du Hoggar

| N° des sérums analysés | N° d'ordre | Résultats | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I.B.R. | B.V.D. | Re O 3 | Adeno 3 | R.S.V. | Pi 3 | Chlam. |
| I 697 139 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| I 697 140 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 141 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| I 697 143 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 147 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| I 697 149 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 151 | 7 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| I 697 159 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 163 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| I 697 167 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 171 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 172 | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 4 |
| I 697 176 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 177 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| I 697 179 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| I 697 180 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 182 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 183 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 186 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 187 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 188 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 189 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 190 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 192 | 24 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 200 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |

Tableau n°2 (suite)

| N° des sérums analysés | N° d'ordre | Résultats | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I.B.R. | B.V.D. | Re O 3 | Adeno 3 | R.S.V. | Pi 3 | Chlam. |
| 1 697 202 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 204 | 27 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 205 | 28 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 1 697 206 | 29 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 1 697 208 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 210 | 31 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 213 | 32 | 16 | 16 | 16 | 8 | 8 | 16 | 16 |
| 1 697 215 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 216 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 218 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 219 | 36 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 1 697 222 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 223 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 227 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 1 697 237 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 238 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 245 | 42 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 246 | 43 | 16 | 8 | 8 | 2 | 4 | 8 | 0 |
| 1 697 249 | 44 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 1 697 250 | 45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 253 | 46 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 1 697 254 | 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 1 697 256 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 263 | 49 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 697 272 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tableau n° 2 (suite)

| N° des sérums analysés | N° d'ordre | Résultats | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I.B.R. | B.V.D. | Re O 3 | Adeno 3 | R.S.V. | Pi 3 | Chlam. |
| I 697 274 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 275 | 52 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 278 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 281 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 288 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 289 | 56 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 291 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 292 | 58 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I 697 293 | 59 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 323 | 60 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 |
| I 697 325 | 61 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I 697 331 | 62 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 8 | 16 |
| I 697 334 | 63 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I 697 335 | 64 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I 697 436 | 65 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |

## 3. DISCUSSION.

Quels enseignements peut-on tirer de ce travail ?

Il faut d'abord rappeler que le nombre de prélèvements soumis aux épreuves est relativement réduit ( 65 sérums de chèvres et 28 sérums de dromadaires ) et peu représentatif du cheptel local. Ces sondages sérologiques ne peuvent donc avoir d'autres ambitions que d'inviter d'autres chercheurs à poursuivre et à compléter ces recherches en épidémiologie animale dans le Hoggar. Peut-être ont-ils le mérite d'être les premiers du genre dans cette région particulièrement deshéritée du Sahara ?

Les sérums ont surtout été recueillis dans la partie septentrionale du Hoggar, là où les échanges sont moindres par rapport à la partie méridionale du massif, en contact avec le Tamesna nigérien.

Les résultats concernant la brucellose, la chlamydiose et la fièvre Q ne doivent pas nous étonner, même si la brucellose humaine a déjà été diagnostiquée dans le Hoggar. Les avortements seraient essentiellement d'origine alimentaire ( les animaux ont déjà de la peine à assurer leur ration d'entretien, à fortiori à assurer une gestation jusqu'à terme ) et traumatique ( le relief du Hoggar est particulièrement accidenté ).

Il est encore moins surprenant de ne pas trouver de positivité vis à vis de différents anticorps viraux : I.B.R., B.V.D., R.S.V., adénovirus et réovirus. Ceux-ci sont essentiellement d'origine bovine et cette espèce étant rarissime au Hoggar, il ne peut y avoir de passage interspécifique.

Concernant le myxovirus parainfluenza 3 par contre, on aurait pu s'attendre à découvrir des sérums positifs. Ce virus est en effet généralement impliqué dans les syndromes respiratoires, fort nombreux dans le Hoggar chez les dromadaires et les chèvres. On a pu le mettre largement en évidence dans d'autres pays (Niger et Tchad en particulier) déjà très différents, il est vrai, au point de vue écologique.

De même on était en droit d'attendre la présence d'anticorps antipasteurelliques chez le dromadaire. Les pasteurelles, associées à des virus (notamment parainfluenza 3), sont en effet souvent impliquées dans les maladies respiratoires.

En Europe les mycoplasmoses jouent un rôle important dans l'étiologie des mammites, en particulier chez les petits ruminants. Dans le Hoggar les mammites, quand elles existent, sont relativement peu nombreuses d'autant plus que là-bas la chèvre n'est jamais une grande productrice.

Il ne faut évidemment pas oublier qu'ayant eu affaire, dans la plupart des cas, à des nomades, une prise de sang seulement dans le temps par animal a pu être effectuée. Le titre en anticorps du sérum étant variable, il serait de toute façon hasardeux de tirer de nos résultats des conclusions formelles.

Quoi qu'il en soit, cet embryon d'enquête sérologique sur les dromadaires et les chèvres du Hoggar, pour négative qu'elle soit dans ses résultats, nous révèle que les étiologies infectieuses recherchées ont sans doute une incidence des plus faibles, voire nulle.

Néanmoins, il serait bon de développer ce type d'investigation pour tenter de préciser la nature et le profil épidémiologique de la

pathologie infectieuse sévissant dans cette région. Il apparaît souhaitable d'en définir l'importance, même si celle-ci est limitée, et surtout de protéger une situation dont le caractère privilégié risque d'être remis en cause par les transformations socio-économiques lentes mais évidentes qui gagnent progressivement cette région jusque là bien isolée.

-:-:-:-

# CONCLUSION

A la faveur des conditions climatiques et surtout de l'isolement relatif dans lequel ils ont vécu jusqu'à maintenant, les animaux du Hoggar semblent avoir échappé aux grands courants épidémiques de l'Algérie du Nord et de l'Afrique sahélienne. C'est ce que notre modeste étude tend à prouver. Cependant, à la faveur du développement des infrastructures en général et des communications en particulier (la route goudronnée est arrivée à Tamanrasset en juin 1978), les échanges se multiplient. Le dromadaire et la chèvre du Hoggar voient ainsi leurs chances d'infection augmenter, le désert les protège de moins en moins contre les épizooties africaines. Il est vraisemblable que, par la suite, d'autres études montrent une recrudescence de la pathologie animale dans cette région.

Notre travail ne constitue qu'un préliminaire à l'étude de l'épidémiologie animale du Hoggar. Il ne faut pas croire, en effet, que si à l'heure actuelle le nomadisme semble condamné pour diverses raisons, l'élevage caprin et surtout camelin le soient avec lui. Ce serait oublier les capacités productives de ces animaux, seuls capables de mettre en valeur ces milieux deshérités et de fournir des productions nécessaires aux populations.

Dans ces conditions, n'est-il pas souhaitable que les milieux vétérinaires s'intéressent enfin à cette zone longtemps oubliée, mais condamnée, de plus en plus, aux grands courants venant du Nord et du Sud ?

-:-:-:-:-:-:-

VU : Le Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire
rapporteur

Professeur J. CHANTAL

Vu : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur ARMENGAUD

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 24 FEV. 1981
P/ LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE
PAUL SABATIER
et par délégation
LE VICE-PRESIDENT,

Professeur L. LARENG

# BIBLIOGRAPHIE

[ 1 ] ASSO (J.) - Les pneumonies de la chèvre. Bull. G. T. V., 1977, 2.

[ 2 ] BARES (J. F.) - Contribution à l'étude de la pathologie infectieuse du dromadaire au Tchad. Thèse Méd. Vét., Toulouse 1968.

[ 3 ] BLANGUERMON - Le Hoggar. Arthaud Ed., Paris 1955.

[ 4 ] BOUKHOBZA - Nomadisme et crise de la société pastorale en Algérie. Quelques points de repère historiques et socio-économiques.
L'élevage en Méditerranée occidentale. Actes du colloque de l'I. R. M., Senanque mai 1976.

[ 5 ] BRIDE & DONATIEN - Agalaxie contagieuse des brebis. Arch. Institut Pasteur d'Alger, 1925.

[ 6 ] CURASSON (G.) - Le chameau et ses maladies. Vigot Frères Ed., Paris 1947.

[ 7 ] DONATIEN (A.) - El "Guedda", septicémie hémorragique des dromadaires. Arch. Institut Pasteur d'Alger, 1921.

[ 8 ] DONATIEN (A.) & LARRIEU - Nouvelle épizootie de "Guedda" à M'raier (Sahara) en 1921. Arch. Institut Pasteur d'Alger, 1922.

[ 9 ] DONATIEN (A.) - Les maladies microbiennes des animaux domestiques en Algérie. Etat actuel de nos connaissances. Arch. Institut Pasteur d'Alger, 1925.

[ 10 ] DONATIEN (A.) & BOUE (A.) - Une épizootie de "Guedda" dans la région de l'oued Guir. Arch. Institut Pasteur d'Alger, 1944.

[ 11 ] ESPINASSE (J.), LE LAYEC (C.) & FAYE (P.) - Hémagglutination passive : application de la méthode au diagnostic sérologique des affections respiratoires virales des jeunes bovins. Rec. Méd. Vét., 1978, 154, 3.

[ 12 ] FOLEY (H.) - Mœurs et médecine des touaregs de l'Ahaggar. Arch. Institut Pasteur d'Alger, 1930.

[ 13 ] FRANCOIS (M. H.) - Etiologie des avortements infectieux chez la chèvre. Thèse Méd. Vét., Alfort 1973.

[ 14 ] GAST (M.), MAUBOIS (J. L.) & ADDA (J.) - Le lait et les produits laitiers en Ahaggar. Mémoires du Centre de Recherches Anthropologiques, Préhistoriques et Ethnographiques, 1969.

[ 15 ] GAST (M.) - Evolution de la vie économique et structures sociales en Ahaggar de 1660-1965. Institut de Recherches Sahariennes, 1965.

[ 16 ] HAUMESSER (B.) & POUTREL (B.) - Contribution à l'étude des rickettsioses au Niger. Enquête épidémiologique réalisée dans la région de Maradi. Revue Méd. Vét. Pays Tropicaux, 1973, 26, 3.

[ 17 ] HAUMESSER (B.) - Quelques aspects de la pathologie des petits ruminants au Niger. Deuxième Conférence Internationale des Institutions de Médecine Vétérinaire Tropicale, Berlin, 1976.

[ 18 ] HUMANN - Notes sur les pratiques médicales des Kel Hoggar. Arch. Institut Pasteur d'Alger, 1933.

[ 19 ] MAHAMAN (O.) - Contribution à l'étude du dromadaire et de sa pathologie infectieuse. Thèse Méd. Vét., Dakar 1979.

[ 20 ] MASIA (R.) - Les maladies microbiennes du dromadaire et leur importance en Afrique du Nord. Thèse Méd. Vét., Toulouse, 1953.

[ 21 ] MAURICE (Y.), BARES (J. F.) & BAILLE - Enquête sérologique sur les rickettsioses chez le dromadaire au Tchad. Revue Elevage Méd. Vét. Pays Tropicaux, 1968, 21.

[ 22 ] MAURICE (Y.), QUEVAL (R.) & BARES (J.F.) - Enquête sur l'infection à virus parainfluenza 3 chez le dromadaire tchadien. Revue Elevage Méd. Vét. Pays Tropicaux, 1968, 21.

[ 23 ] MILON (A.) - Contribution à l'étude de la chlamydiose abortive ovine. Enquête épidémiologique dans le Sud-Ouest de la France. Thèse Méd. Vét., Toulouse 1978.

[ 24 ] MUSSON (A.) - Enquête épidémiologique sur la fièvre Q dans les troupeaux ovins du Sud-Est de la France. Thèse Méd. Vét. Lyon 1977.

[ 25 ] ORLIAC (D.) - Contribution à l'étude de la biochimie sanguine de dromadaires et de chèvres sahariens. Thèse Méd. Vét., Toulouse 1980.

[ 26 ] ORLIAC (D.) - Communications personnelles.

[ 27 ] PERREAU (P.) & MAURICE (Y.) - Epizootiologie de la pasteurellose des chameaux au Tchad. Enquête sérologique. Revue Elevage Méd. Vét. Pays Tropicaux, 1968, 21.

[ 28 ] PERREAU (P.), LE GOFF (C.) & GIAUFFRET (A.) - le diagnostic sérologique de l'agalaxie contagieuse des petits ruminants : un test de fixation du complément. Bull. Acad. Vét. France, 1976, 49.

[ 29 ] PERREAU (P.) - Les mycoplasmoses de la chèvre. Bull. G. T.V., 1977, 2.

[ 30 ] PROVOST (A.) - Infection à virus parainfluenza 3 dans la chèvre "el kata". Bull. Epizoot. Afr., 1973.

[ 31 ] PROVOST (A.) - Les principaux problèmes de pathologie virale vétérinaire en Afrique tropicale. Maisons Alfort I.E. M.V., 1977.

[ 32 ] RICHARD (D.) - Etude de la pathologie du dromadaire dans la sous-province du Borana (Ethiopie). Thèse Méd. Vét., Alfort 1975.

[ 33 ] ROBINET (A.H.) - La chèvre rousse du Maradi. Son exploitation et sa place dans l'économie et l'élevage de la république du Niger. Revue Elevage Méd. Vét. Pays Tropicaux, 1967.

[ 34 ] VARGHA (T.) - Les viroses bovines causées par les virus respiratoires. Bull. G. T. V., 1977.

-:-:-:-:-